

German Utility Model No. G 85 19 223.6 U1

Job No.: 310-99371

Ref.: OTS031686

Translated from German by the Ralph McElroy Translation Company
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA

BEST AVAILABLE COPY

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

GERMAN PATENT OFFICE

Utility Model No. G 85 19 223.6 U1

Main Class:	F 16 D 65/21
Secondary Class(es):	H 02 K 7/102
Filing Date:	July 3, 1985
Registration Date:	October 31, 1985
Announcement in Patent Gazette:	December 12, 1985

DUAL-CIRCUIT MAGNETIC BRAKE FOR AN ELECTRIC MOTOR

Name and Address of Holder:	ABM Adam Baumüller GmbH Fabrik für Elektrotechnik in Marktredwitz, 8590 Marktredwitz, Germany
Name and address of agent:	Tergau, E., Pohl, H., Patent Attorneys, 8500 Nürnberg

June 25, 1985

[letterhead for Tergau & Pohl]

ABM Adam Baumüller GmbH Fabrik für Elektrotechnik
in Marktredwitz, 8590 Marktredwitz

Claims

1. Dual-circuit magnetic brake (1) for an electric motor with
 - a magnetic element (7), preferably mounted concentric with the rotor shaft (3) of the electric motor at a spacing in front of its end Plate (5),
 - which [magnetic element] is provided with a magnetic coil (8), also arranged concentric with rotor shaft (3) and traversed by a control current,
 - an armature plate device mounted to rotate in unison and axially movable lengthwise in front of the end (13) of magnetic element (17) on the end plate side, which device can be pulled by

electromagnetic action of the magnetic element (7) against the force of compression springs (18, 18') arranged along the longitudinal axis in the magnetic element (7), and

- a brake rotor disk (11) rotating in unison on rotor shaft (3) in the free space (15) between the end plate (5) and the armature plate device,

on which a braking moment can be exerted via the armature plate device by means of the action of the compression springs (18, 18'),

characterized by the fact

- that the armature plate device is constructed from two partial plates (9, 10) that can be moved separately along the longitudinal axis,

- that between the magnetic element (7) and one partial plate (9), a larger magnetic flux prevails than between the magnetic element (7) and the second partial plate (10), and

- that both partial plates (9, 10) are respectively acted upon by different compression springs (18, 18') in the brake closure direction (19), so that, depending on the load of the driven vehicle, lifting device or the like, at different limit values of the control current, a mid-level braking moment can be exerted on the brake rotor disk (11) selectively by one partial plate (10) or the full braking moment via both partial plates (9, 10).

2. Magnetic brake according to Claim 1,

characterized by the fact

that a non-magnetic interference medium (22) that reduces the magnetic flux between the two components (7, 10) is provided between magnetic elements (7) and the end surface of a partial plate (10) facing it.

3. Magnetic brake according to Claim 2,

characterized by the fact

that the interference medium (22) is a thin sheet (22') made especially from brass.

4. Magnetic brake according to Claim 2,

characterized by the fact

that the interference medium (22) is a non-magnetic film glued onto the magnetic element (7) or the corresponding partial plate (10).

5. Magnetic brake according to Claim 2,

characterized by the fact

that the interference medium (22) is designed as a widened air gap (22') between magnetic element (7) and one of the two partial plates (9, 10).

6. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims, characterized by the fact

- that the armature plate device consists of two concentric, parallel partial plates (9, 10) (internal plate 9', external plate 10') with different radii, the larger outer plate (10') of which is mounted on the end plate side, and

- that an annular interference medium (22) running around the smaller inner plate (9') is arranged between the outer plate (10') and the end surface (13) of the magnetic element (7) on the end plate side.

7. Magnetic brake according to Claim 6, characterized by the fact

that an annular flange (14) that encloses the outer edge of inner plate (9') in essentially shape-mated fashion is positioned on the edge of the outer plate (10') on the magnetic element side, protruding radially above the inner plate (9').

8. Magnetic brake according to Claim 7, characterized by the fact that the annular flange (14) is molded in one piece onto the outer plate (10').

9. Magnetic brake according to one of Claims 6 to 8, characterized by the fact that an annular interference sheet (22') is glued onto the end surface (13) of the magnetic element (7) on the end plate side or the end of the annular flange (14) that is molded onto the outer plate (10').

10. Magnetic brake according to Claim 7 or 8, characterized by the fact that the annular flange (14) is smaller in height than the thickness of inner plate (9'), so that a widened air gap (22') is present between the outer plate (10') and magnetic element (7).

11. Magnetic plate according to Claim 10, characterized by the fact

that a narrower annular protrusion (41) is molded onto the radially outer edge of annular flange (14), which protrusion lies against the magnetic element end surface (13) in the brake release position.

12. Magnetic plate according to one of the Claims 1 to 5,
characterized by the fact
that the armature plate device is constructed from two roughly semi-circular-partial plates (9, 10) arranged essentially in one plane, whose straight sides are roughly parallel to each other.

13. Magnetic brake according to Claim 12,
characterized by the fact
that one partial plate (10) has a semi-circular, narrow annular protrusion (41) molded onto its radially outer edge on the end surface on the magnetic element side that lies against the magnetic element end surface (13) in the brake release position.

14. Magnetic brake according to Claim 13,
characterized by the fact
that the partial plate (10) provided with annular protrusion (41) is thinner than the smooth partial plate (9) by the height of the annular protrusion (41).

15. Magnetic brake according to Claim 12,
characterized by the fact
that a semi-circular interference sheet (22") is glued on a partial plate (10) or the end surface (13) of magnetic element (7) opposite the partial plate.

16. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims,
characterized by the fact
that the brake rotor disk (11) respectively has an annular brake lining (26) in the radially outward edge region on its two end sides (25).

17. Magnetic brake according to Claim 16,
characterized by the fact
that the two brake lining rings (26) are arranged concentrically.

18. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims,
characterized by the fact

that the partial plates (9, 10, 9', 10') and the magnetic element (7) have a central hole (34), in which the lengthened rotor shaft (3) is mounted to rotate freely with a hub (23) sitting on it and mounted on the brake rotor disk (11) on the magnetic element side.

19. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims, characterized by the fact

that the rotor shaft (3) and brake rotor disk (11) or hub (23) are connected to rotate in unison via a multiwedge profile (24).

20. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims, characterized by the fact

that the at least two compression springs (18, 18') for acting upon partial plates (9, 10) each lie in a hole (17, 21) passing through the magnetic element (7), wherein a threaded pin (20, 20') that can be screwed into the external opening of hole (17, 21) along the longitudinal axis is respectively provided as counterbearing for compression springs (18, 18').

21. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims, characterized by the fact

that the compression springs (18, 18') for acting upon the partial plates (9, 10) are each present in pairs symmetric to the axis of rotation (2).

22. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims, characterized by the fact

that the partial plates (9, 10) are movable against the action of the compression springs by means of at least two stud bolts (37) for mechanical brake release in the brake opening direction.

23. Magnetic brake according to Claim 22, characterized by the fact

- that the stud bolts (37) are each inserted longitudinally movable in a hole (35) leading through the magnetic element (7),
- that the end of the stud bolt (37) on the end plate side is screwed into a threaded hole (36) in a partial plate (9, 10), and
- that a stop nut (38) is respectively screwed onto the external thread of the stud bolts (37), through which the stud bolt (37) can be moved in the brake opening direction.

24. Magnetic brake according to one of the aforementioned claims, characterized by the fact

that, in its radially outer edge region

- several holes (28),
- passing through end plate (5), one or both partial plates (9, 10), interference medium (22) and magnetic element (7) parallel to the axis
- and preferably opposite each other
- in pairs and aligned are provided,
- into which a pan head screw (27) is respectively inserted to maintain the spacing of the magnetic element (7)
- and
- for securing one or both partial plates (9, 10) against rotation on the same side.

25. Magnetic brake according to Claim 24,
characterized by the fact

that a disk spring (31) is placed on the part of the pan head screw shaft (27) lying in the free space (15) between end plate (5) and magnetic element (7).

Dual-Circuit Magnetic Brake for an Electric Motor

The invention concerns a dual-circuit magnetic brake for an electric motor with the features stated in the preamble of Claim 1. Such brakes are used, for example, in electrically operated vehicles, like forklifts or electric cars, where a load-dependent braking moment is sought. Since the attainable braking moment is limited by design, magnetic brakes are placed on that location of the drive train where the occurring torque is small. High braking performance is therefore achieved, for example, by the direct action of the magnetic brake on the rotor shaft of the driving electric motor.

Magnetic brakes must meet certain safety engineering requirements. Among other things, the driven vehicle, lifting device or the like must be immediately braked and brought to a standstill during a power outage. For this purpose, release of the brakes is controlled electromagnetically, but their engagement is controlled mechanically, in order to produce a braking moment in the absence of current.

The basic design of such magnetic brakes proposes a magnetic element penetrated by a magnetic coil and that cooperates electromagnetically with an armature plate device. During flow of current through the coil, this armature plate device is pulled against the action of

compression springs in the brake opening direction. The magnetic element and armature plate form a magnetic circuit, as in an electromagnet. During a power outage or a reduction in current below a specified value, the armature plate device is released and forced by the action of the compression springs against a brake rotor disk, connected to rotate in unison with the rotor shaft. Because of the braking torque that develops, the motor and therefore, for example, the driven vehicle is brought to a stop. During practical use, a vehicle driven by an electric motor for example, is controlled in its speed by controlling the driving current, wherein braking occurs below a specified value of the control current by means of the magnetic brake. Because of the design, such ordinary magnetic brakes then always furnish a maximum braking torque.

It is already known from DE-OS 24 04 473 with electromagnetically releasable spring pressure brakes for use in elevator drive mechanisms to make the armature plates in two parts to meet safety engineering regulations, in order to be able to also generate a braking moment in the event of a power outage, should one of the two partial plates jam. For this purpose, the armature disk consists of several parts that move independently of each other in the axial direction, at least by the size of the armature stroke, to which parts a common air magnet and one set each of two independent sets of compression springs are allocated. In an equally compact and space-saving design, as in a normal electromagnetically releasable spring pressure brake with only one braking system, the requirement is met that a sufficient braking effect is ensured, on failure of one component of the brake, especially during a hangup or jamming of one part of the armature disk, by the other part of the armature disk via the allocated compression springs. In this already known brake, a minimum braking torque is therefore produced independently of the load during a power outage.

For reasons of comfort and safety, however, it is also sought to create the possibility of a load-dependent braking in a drive for electric vehicles, hoisting machines or the like. At a low transportable load, for example, the vehicle being braked, on occurrence of the maximal braking moment, would be stopped abruptly, so that a not insignificant hazard is experienced by the load and driver. This was already taken into account by dual-circuit magnetic brakes, in which separate brake coils assigned to each braking stage are provided in the magnetic element. Different braking moments are produced by excitation of only one or both coil groups. For selective control of the brake coils, a distribution circuit must be present for this purpose.

The underlying problem of the invention is to devise a dual-circuit magnetic brake that is simple in design, functions reliably, and whose braking moment can be controlled as a function of load. The solution to this problem is stated in the characterizing features of Claim 1 and essentially entails design of the armature plate device from two separate partial plates. These can be moved separately along the longitudinal axis. A greater magnetic flux then prevails between the magnetic element and one partial plate than between the magnetic element and the second partial plate. Both partial plates are respectively acted upon by different compression springs in the brake closure direction, so that, as a function of load, at different limit values of the control current, a mid-level braking moment can be exerted on the brake rotor disk selectively by one partial plate or the full braking moment by both partial plates.

Because of the described design, the magnetic brake exhibits the following behavior. If nominal current flows through the magnetic coil of the brake, both partial plates are pulled by the electromagnetic attraction force against the action of the compression springs, and a closed magnetic circuit is formed between the magnetic element and the armature plate device. The brake is released in this state. If the coil current is reduced, for example, by including a dropping resistance in the control circuit, the partial plate of the armature plate device is first released by the action of the corresponding compression spring from the magnetic element, in which the lower magnetic flux prevails. In this case, the electromagnetic attraction force is reduced and equilibrium between the force exerted by the corresponding compression springs and the electromagnetic attraction force is achieved at a higher current value. By acting upon the brake rotor disk via one of the partial plates being acted upon by the compression spring, a reduced, individually adjustable braking moment is produced on the rotor shaft of the electric motor; the first braking step is set. If the current flowing through the coil diminishes further, for example, toward zero, a second current limit is reached, at which the higher attraction force of the second partial plate also becomes smaller than the force of the compression spring. This second plate is also released by the magnetic element and produces an additional braking force on the brake rotor disk. In this manner, the maximum braking torque is therefore generated in the second step.

According to the characterizing feature of Claim 2, the magnetic flux between the magnetic element and one of the two partial plates is influenced by a non-magnetic interference medium, placed between the end side of the magnetic element and the end surface of one of the two partial plates facing it. Because of this non-magnetic interference medium, the magnetic flux

between these two opposite components is reduced, which causes a reduced electromagnetic attraction force at equal current intensity through the magnetic coil relative to the partial plate not provided with an interference medium.

The characterizing features of Claims 3 to 5 describe simple design modifications for the interference medium. A thin sheet, for example, made of brass, can be involved. This type of interference medium is robust, produced from an available material and machined without difficulty. A variant according to Claim 4 then represents a limiting case, in which a non-magnetic film is used instead of the sheet as interference medium, which is glued onto the magnetic element or the corresponding partial plate. By this type of fastening of the interference medium, its damage is effectively avoided and the design becomes correspondingly reliable. A particularly simple possibility for reducing the magnetic flux between the magnetic element and one of the two partial plates is taught by the characterizing feature of Claim 5. There the interference medium consists simply of a widened air gap. No additional part is therefore necessary to reduce the magnetic flux and the magnetic brake is therefore technically less demanding and simpler to install.

The characterizing features of Claim 6 describe a preferred variant for the magnetic brake provided with two partial plates. The two partial plates are arranged concentric and parallel and have a different radius. The larger outer plate is mounted on the end plate side and the smaller inner plate is arranged between it and the magnetic element. The annular thin interference medium is arranged between the annular protruding surface of the outer plate above the inner plate on the magnetic element side and the end surface of the magnetic element on the end plate side. Starting from the nominal current, at which both the outer plate and inner plate of the armature plate device are attracted and the brake is released, the coil current is reduced, the larger outer plate positioned on the end plate side is released first and causes a mid-level braking moment corresponding to the first braking step by the action of its compression springs on the brake rotor disk. On further reduction of the coil current, for example, toward zero, the inner plate, held with a greater electromagnetic attraction force, is also released and the full braking moment is available.

The characterizing features of Claims 7 and 8 describe simple design modifications of the object of the invention. Because of the annular flange positioned on the annular edge of the magnetic element side of the outer plate protruding radially above the inner plate, the armature

plate device has the shape of a flat cylindrical plate. Because of this, the shape of the opposite magnetic element is very simple and its end surface on the end plate side can be made flat.

The characterizing feature of Claim 9 concerns an advantageous modification for the interference medium, which is made from brass according to Claim 3. Owing to the fixed connection of the annular interference sheet with the end surface of the magnetic element on the end plate side or the end of the annular flange molded onto the outer plate, the thin, sensitive sheet is effectively protected from damage.

According to Claim 10, the annular flange molded onto the outer plate is smaller in height than the thickness of the inner plate, so that a widened air gap is present between the outer plate and magnetic element. It is particularly advantageous that this widened air gap need not be maintained by separate spacers, but results without effort by the interposition of the inner plate between the outer plate and magnetic element. This is therefore a simple design concept.

If, according to the characterizing part of Claim 11, a narrow annular protrusion is molded onto the radially outer edge of the annular flange, which protrusion lies against the end of the magnetic element in the brake release position, the width of the air gap is established by the height of this annular protrusion, in which, regardless of the thickness of the inner plate, a minimum width of the air gap is always maintained on this account.

The characterizing features of Claims 12 to 16 describe an alternative design with two concentric partial plates. The difference essentially consists of the fact that the armature plate device is constructed from two roughly semi-circular partial plates arranged in essentially the same plane, whose straight sides are parallel and opposite each other. The two plates therefore form a radially divided circular disk. The partial plates are again respectively acted upon by different compression springs in the brake closure direction and a non-magnetic interference medium is applied between one partial plate and the magnetic element. This alternative design therefore operates according to the same inventive principle.

Since no overlapping regions of the two partial plates exist in a magnetic brake according to Claim 12, to maintain a widened air gap between one of the two partial plates and the magnetic element, it is necessary to provide spacers in some way. This can occur, according to the characterizing features of Claim 13, in that this partial plate has a semi-circular, narrow annular protrusion molded onto the end surface on the magnetic element side on its radial outer edge, which protrusion lies against the end of the magnetic element in the brake release position.

Because of this, contact only occurs between the narrow annular protrusion and the end of the magnetic element, while the remaining end surface of the partial plate assumes a spaced position in front of the magnetic element. Because of this, the magnetic flux between these two components is reduced, as required by the design.

By the characterizing feature of Claim 14, the two partial plates are equally thick when viewed from the outside, since the partial plate provided with the annular protrusion is thinner than the smooth partial plate by the height of the annular protrusion. Because of this, the path covered by the two partial plates in the longitudinal axial direction is equally large during brake engagement. This favors simplified adjustment of the magnetic brake.

Claim 15 describes an alternative design, in which a semi-circular interference sheet is used as interference media, which sheet is glued onto a partial plate or the end surface of the magnetic element opposite the partial plate.

Through the characterizing features of Claims 16 and 17, a magnetic brake can operate particularly effectively. The facing end surfaces of the end plate and outer plate act as brake surfaces, so that the brake rotor disk can be acted upon on both sides. Owing to the concentric arrangement of the two brake lining rings on these two sides, jamming of the brake rotor disk is effectively avoided. A particularly high braking moment is attainable by the radial outer position of the annular brake linings.

A robust variant of the rotor shaft-brake rotor disk arrangement is described in Claim 18. A hub that sits on the outward lengthened rotor shaft is molded onto the brake rotor disk on the magnetic element side. The hub freely rotates in a central hole that runs through the partial plates and the magnetic element of the magnetic brake. According to the characterizing feature of Claim 19, a multiple wedge profile is provided between the rotor shaft and brake rotor disk or hub, so that the two rotating parts are connected to rotate in unison. A multiple wedge profile is advantageous, since the connection of the brake rotor disk and rotor shaft has high mechanical strength relative to the occurring braking moment, because of this shaping.

According to the characterizing feature of Claim 20, the compression springs to act on the partial plates each lie in a hole passing through the magnetic element. As counterbearing for these compression springs, a threaded pin that can be moved longitudinally and that is inserted in the outside opening of the holes is used. Because of this longitudinal-axial movability of the counterbearing, the prestress of the compression springs can be adjusted with the purpose that

the braking moment, and optionally also the engagement points in times of the partial plates in the corresponding braking step, can be varied. If the compression springs are under high prestress, the two armature plates will act on the brake rotor disk at higher current values than with a lower prestress. It is also possible to adjust the braking behavior of the magnetic brake to practical requirements by different prestress of the compression springs pertaining to the corresponding partial plates.

Uniform action on the inner and outer plates is guaranteed according to Claim 21 by the respective symmetric arrangement of the compression springs relative to the axis of rotation.

The characterizing features of Claims 22 and 23 permit opening of the brake mechanically. This is particularly advantageous when the power supply to the corresponding electric motor has failed, because of an interference, and the vehicle driven by it must be moved from its position. Advantageously, the stud bolts that serve for mechanical displacement of the armature plate device are respectively inserted to move longitudinally in a hole passing through the magnetic element. The end of respective stud bolts on the end plate side is screwed into a threaded hole of the partial plate and rigidly connected to it. On an outside thread of the respective stud bolts, a stop nut is placed, through which the stud bolt can be pulled during turning of the nut in the brake closure direction. The armature plate device, during this procedure, is pushed in the brake opening direction and the brake itself is released.

The pan head screw provided according to the characterizing features of Claim 24 in the radially outer edge region of the magnetic brake is a simple design possibility of mounting the magnetic element at a spacing from the end plate. For this purpose, the pan head screws respectively preferably penetrate holes that are aligned and symmetrically opposite each other in pairs and pass through the end plate, partial plate(s), sheet and magnetic element parallel to the axis. The pan head screws are screwed into threaded holes arranged in the end plate. The pan head screw therefore has a dual function, namely, keeping the magnetic element at a spacing and securing the armature plate device against rotation.

The disk springs mounted on the part of the pan head screw shaft lying in the free space between the end plate and magnetic element according to Claim 25 hold the magnetic element in its position at a spacing from the end plate by spring force. Noise development and unintended braking of the rotor shaft by grazing contact of the armature plate device with the brake rotor

shaft is effectively avoided on this account. This favors high abrasion resistance of the brake linings and low noise of the magnetic brake according to the invention.

The design described in the two last-named claims is also very advantageous, since it permits a very simple wear readjustment. By wear of the brake linings, the air gap between the armature plate device and the magnetic element is increased in the brake engagement position. For purposes of wear readjustment, it is now simply possible to introduce a feeler sheet between the magnetic element and the armature plate device, and to tighten the radially outer pan head screws until the feeler sheet is secured free of play by the armature plate device and magnetic element.

The invention is now further explained in an application example by means of the accompanying figures. In the figures:

Fig. 1 shows a longitudinal section for a design of a magnetic brake according to the invention with air gap as interference medium along line I-I according to Fig. 2,

Fig. 2 shows a view of this magnetic brake from arrow direction II according to Fig. 1,

Fig. 3 shows a view of the armature plate device from arrow direction III according to Fig. 1,

Fig. 4 shows a longitudinal section through the armature plate device along line IV-IV according to Fig. 3 (exploded view),

Fig. 5 shows a detail section of the edge region of the magnetic brake on the bottom according to Fig. 1 (enlarged view), but with a non-magnetic sheet as interference medium,

Fig. 6 shows a longitudinal section through an alternative design of a magnetic brake according to the invention along line VI-VI according to Fig. 7,

Fig. 7 shows a view of this magnetic brake from arrow direction VII according to Fig. 6,

Fig. 8 shows a view of an armature plate device from arrow direction VIII according to Fig. 6 with a non-magnetic sheet as interference medium,

Fig. 9 shows a longitudinal section through this armature plate device along line IX-IX according to Fig. 8,

Fig. 10 shows a schematic view of the circuit controlling the magnetic coil.

The two-stage magnetic brake 1 for an electric motor (not shown) is positioned in front of the flat end surface 4 of the schematically depicted end plate 5, which surface extends at a right

angle to the axis of rotation 2 of rotor shaft 3 of the electric motor. The end plate 5 is provided with a bearing hole 6, through which the lengthened end of the rotor shaft 3 passes (Fig. 1 and 6).

The magnetic brake has as essential components magnetic element 7 with the magnetic coil 8 lying in it, the armature plate device, consisting of the two partial plates 9 and 10, and the brake rotor disk 11. The roughly cylindrical magnetic element 7, made from cast iron or ordinary steel, is mounted concentric to the axis of rotation 2 at a spacing in front of the end surface 4 of end plate 5. The magnetic coil 8, which is supplied via the current feeds 12 shown in Fig. 2 and 7, is also embedded concentric to the axis of rotation 2 in the solid material of magnetic element 7.

A first design of the object according to the invention is shown in Fig. 1 to 4. The armature plate device, which is assembled from a smaller inner plate 9' and the larger outer plate 10', is placed directly in front of the flat end surface 13 of the magnetic element 7 on the end plate side. Both plates lie plane-parallel to the end surface 13, and are also arranged concentric to the axis of rotation 2 of rotor shaft 3. The diameter of the inner plate 9' situated directly in front of the end surface 13 of support element 7 corresponds roughly to that of magnetic coil 8. The outer plate 10', which has a larger diameter roughly corresponding to that of magnetic element 7, is placed in front of inner plate 9' connected to the end plate side. In its annular protruding region relative to inner plate 9', the outer plate 10' has an annular flange 14 molded onto the magnetic element side, whose flange height roughly corresponds to the thickness of inner plate 9'. Because of this, the inner plate 9' is virtually embedded in shape-mated fashion into outer plate 10', but a certain play is present between the two plates for the purpose of mutual movability in the longitudinal axial direction.

The brake rotor disk 11 lies in the remaining free space 15 between end plate 5 and outer plate 10'. This disk is connected to the rotor shaft 3 of the electric motor to rotate in unison, and therefore rotates with it during its operation. When the brake is released, the free space 15 is dimensioned, so that an air gap of about 0.15 mm to 0.20 mm is present around the brake rotor disk 11. This dimension is sufficient to guarantee free running of the disk.

Two opposite holes 17, symmetrical to the axis of rotation 2, are made in the longitudinal axial direction in magnetic element 7 in the overlapping region with inner plate 9'. The two helical compression springs 18 that act on the inner plate 9' in the brake closure direction 19 lie in these two holes 17. The two compression springs 18 are then supported on two threaded pins

20 that are screwed into the inside thread 15 of holes 17 on the outside. By axial displacement of threaded pins 20, the force of compression springs 18 on the inner plate 9' can be varied.

In the overlapping region with annular flange 14 of outer plate 10', there are two pairs of holes 21 corresponding to holes 17, in which, as described above, compression springs 18' are inserted with support by threaded pins 20'. The outer plate 10' is therefore also acted upon in the brake closure direction 19.

The narrow annular protrusion 41 is molded on the radial outer region of outer flange 14 onto its end surface on the magnetic element side (Fig. 3 and 4). In the brake release position, this protrusion lies on the end surface 13 of magnetic element 7 and, in this position, ensures an air gap 22' between the outer plate 10' and magnetic element 7. Its effect according to the invention is described in explaining the function of the magnetic brake.

Fig. 5 shows an enlarged detail view of an interference sheet 22" between the annular flange 14 and end surface 13 of magnetic element 7. This annular sheet made from brass is glued onto the outer plate 10'. Its thickness is about 0.1 to 0.3 mm. The effect according to the invention is also described in the functional explanation of the magnetic brake.

All alternatives of the object of the invention shown in the figures have essentially the same arrangement of the brake rotor disk 11. In its central region, this has a hub 23 molded on in one piece in the direction toward magnetic element 7 (Fig. 10). With this hub 23, the brake rotor disk 11 is pushed onto the lengthened end of rotor shaft 3. Mutual rotational securing of the two components 3, 11 is guaranteed by a multiple wedge profile 24 between the outer periphery of rotor shaft 3 and the inside wall of hub 23. A central hole 34 is made in magnetic element 7 and in the two partial plates 9, 10 as free space for hub 23. The brake rotor disk 11, respectively in its two end sides 25 in the radially outer edge region, has an annular brake lining 26, both linings being arranged concentrically opposite each other.

The fixed, spaced holding of magnetic element 7 is produced by the four respective radially symmetrical opposite pan head screws 27 arranged in the radially outer edge region of the magnetic brake 1. Each of these lies in an aligned hole 28 passing through end plate 5, partial plates 9 and 10 (Fig. 6-8) or outer plate 10' (Fig. 1, 3), interference medium 22 and magnetic element 7, parallel to the axis. The partial hole 29 placed in end plate 5 is provided with an inside thread and accommodates the screw thread of the pan head screw 27. This is locked by the nut 30 positioned in front of the end surface 4 of end plate 5. In the remaining free space 15 between

end plate 5 and magnetic element 7, a disk spring 31 is placed on the pan head screw shaft, which forces the magnetic element 7 via a guide sleeve 32 against the head 33 of pan head screw 27 and thereby fixes it in the spaced position. The hole 28 is widened in diameter in the region of partial plates 9, 10 or outer plate 10' and accommodates the guide sleeve 32. The pan head screws 27 therefore also assume the function of securing the partial plates 9, 10 against rotation, which plates, however, can be pushed onto the guide sleeve 32 by sliding lengthwise.

The essential concept of the invention is apparent by the following functional description of the magnetic brake.

During operation of the electric motor, for example, in a forklift in normal travel, nominal current flows through magnetic element 7. Because of the electromagnetic effect, both partial plates 9, 10 of the armature plate device are pulled against the brake closure direction 19, so that the brake rotor disk 11 can freely rotate in the free space 15, together with the rotor shaft 3. In this state, the electromagnetic attraction force surpasses the force applied by all the compression springs 18, 18' in the brake closure direction 19.

If the operating current is reduced to a certain value, for example, adjusted downward or reduced as a function of load, the electromagnetic attraction force also diminishes. It is important for a smaller attraction force to act on the larger outer plate 10' or partial plate 10, since the magnetic flux between these components is reduced by the interference medium 22 (interference sheet 22", air gap 22'). This means that at a time when the partial plate 9 or inner plate 9' is still attracted, the spring force on the other partial plate 10 or outer plate 10' exceeds its electromagnetic attraction force. The partial plate 10 or outer plate 10' is therefore moved lengthwise in the brake closure direction 19 and acts on the brake rotor disk 11. Because of friction between the brake linings 26 and end plate 5 or partial plate 10/outer plate 10', a braking moment, dependent on the force of the compression springs 18' belonging to partial plate 10/outer plate 10', is generated on the rotor shaft 3 of the electric motor. In this state, the other partial plate 9 or inner plate 9' still lies against the magnetic element 7, since the magnetic flux between these two components 7, 9/9' is not disturbed.

With a further reduction in current, the attraction force between partial plate 9 or inner plate 9' and magnetic element 7 is also surpassed by the force of the internally lying compression springs 18, and these reinforce the force on the brake rotor disk 11 and the braking torque

generated on the rotor shaft 3 by additional pressure of the inner plate 9' on the outer plate 10' or by the additional contact of partial plate 9 with the brake rotor disk 11.

During a sudden power outage, for example, because of a defect, the maximum braking torque is immediately available, since both armature plates are simultaneously forced by the compression springs 18, 18' against the brake rotor disk 11.

As a numerical example, the following table shows the braking moment and voltage values for the load-dependent release and engagement of a dual circuit brake on an electric motor (1.5 kW) for a forklift drive.

	1 st step (with brass sheet)	2 nd step
Braking moment	17 Nm	24 Nm
Engagement voltage	≤ 10 V DC	\leq V DC
Release voltage	≤ 7.5 V DC	≥ 0.5 V DC

In the magnetic brake 1 according to the invention, the possibility is provided of mechanically releasing the brake during a power outage. For this purpose, the magnetic element and the partial plates 9, 10 (Fig. 6) or the inner plate 9' (Fig. 1) have a hole 35 that ends in a threaded hole 36 in the partial plates 9, 10 or outer plate 10'. A stud bolt 37, on which outer end 38 a self-locking nut 38 is mounted, is inserted and firmly screwed on the end. The stud bolt 37 can freely move longitudinally in the hole 35 passing through inner plate 9 and magnetic element 7 (Fig. 1) or in magnetic element 7 (Fig. 6). The nut 38 lies in a step-like widening 39 of hole 35. If the nut 38 is tightened, it is supported on the magnetic element 7 and pulls the stud bolt 37 against the brake closure direction 19. Accordingly, the partial plates 9, 10 or the outer plate 10' are raised from the brake rotor disk 11 and the brake is released.

In normal operation, it must be kept in mind that an intermediate space 40 is present between nut 38 and magnetic element 7, so that the armature plate device can be pushed in the brake closure direction 19.

The control circuit for the magnetic coil of the load-dependent, two-stage magnetic brake is shown in Fig. 10. This essentially consists of a parallel current branch 42 between the power supply 43 and the magnetic coil. A switch 45 is present in branch 44 that is closed for brake release. In the second branch 46, a load-dependent switch 47 and a dropping resistor 48 are

present in series. If for example, the transported load of the vehicle is large, switch 47 is open, but at a small load it is closed. Because of this, it is possible to regulate the brake in load-dependent fashion in two steps. If a heavily loaded vehicle is to be braked, switch 45 is opened. The control current through the brake coil is switched off on this account and maximum braking moment is immediately available. In an empty or only lightly loaded vehicle, load-dependent switch 47 is closed, and the maximum nominal current flows through the magnetic coil 8 via both branches 44, 46 of the control circuit. If switch 45 is opened for activation of the brake, the control current through the magnetic coil 8 does not drop to zero, but a mid-level control current, adjustable by the dropping resistor 48, flows through branch 46, at which the first braking step is set. Because of the lower braking moment that then occurs, even an empty or lightly loaded vehicle is only moderately and not abruptly braked.

List of reference numbers

- 1 Magnetic brake
- 2 Axis of rotation
- 3 Rotor shaft
- 4 End surface
- 5 End plate
- 6 Bearing hole
- 7 Magnetic element
- 8 Magnetic coil
- 9 Partial plate
- 9' Inner plate
- 10 Partial plate
- 10' Outer plate
- 11 Brake rotor disk
- 12 Current supply
- 13 End surface
- 14 Annular flange
- 15 Free space
- 16 Internal thread

17	Bore
18	Compression spring
18'	Compression spring
19	Brake closure direction
20	Threaded pin
20'	Threaded pin
21	Hole
22	Interference medium
22'	Air gap
22"	Interference sheet
23	Hub
24	Multiple wedge profile
25	End side
26	Brake lining
27	Pan head screw
28	Hole
29	Partial hole
30	Nut
31	Disk spring
32	Guide sleeve
33	Head
34	Central hole
35	Hole
36	Threaded hole
37	Stud bolt
38	Stop nut
39	Widening
40	Intermediate space
41	Annular protrusion
42	Current branch
43	Power supply

- 44 Branch
- 45 Switch
- 46 Branch
- 47 Load-dependent switch
- 48 Dropping resistance



12

Gebrauchsmuster

U 1

- (11) Rollennummer G 85 19 223.6
- (51) Hauptklasse F16D 65/21
Nebenklasse(n) H02K 7/102
- (22) Anmeldetag 03.07.85
- (47) Eintragungstag 31.10.85
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 12.12.85
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Zweistufige Magnetbremse für einen Elektromotor
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers
ABM Adam Baumüller GmbH Fabrik für Elektrotechnik
in Marktredwitz, 8590 Marktredwitz, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Tergau, E., Dipl.-Ing.; Pohl, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

03.07.85

2

-1-

1

TERGAU & POHL
PATENTANWÄLTE
HEFNERSPL. 3 · POSTF. 119347
8500 NÜRNBERG 11

5

ABM Adam Baumüller GmbH Fabrik für Elektrotechnik
in Marktredwitz, 8590 Marktredwitz

10

Ansprüche

1. Zweistufige Magnetbremse (1) für einen Elektromotor
mit

15

- einem vorzugsweise konzentrisch zur Läuferwelle
(3) des Elektromotors beabstandet vor dessen
Lagerschild (5) montierten Magnetkörper (7),

-- der mit einer von einem Steuerstrom durchflos-
senen, ebenfalls konzentrisch zur Läuferwelle
(3) angeordneten Magnetspule (8) versehen ist,

20

- einer vor der lagerschildseitigen Stirnfläche (13)
des Magnetkörpers (7) längsaxial verschiebbar,
drehfest gelagerten Ankerplattenvorrichtung, die
durch elektromagnetische Wirkung vom Magnetkörper
(7) entgegen der Beaufschlagungskraft längsaxial
im Magnetkörper (7) angeordneter Druckfedern
(18,18') anziehbar ist, und

25

- einer im Freiraum (15) zwischen Lagerschild (5)
und Ankerplattenvorrichtung drehfest auf der
Läuferwelle (3) sitzenden Bremsrotorscheibe (11),

30

-- auf die über die Ankerplattenvorrichtung mit-
tels Beaufschlagung durch die Druckfedern
(18,18') ein Bremsmoment ausübbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

35

- daß die Ankerplattenvorrichtung aus zwei getrennt
längsaxial verschiebbaren Teilplatten (9,10) auf-
gebaut ist,

05 19000

03.07.85

-2-

3

- 1 - daß zwischen den Magnetkörper (7) und der einen
Teilplatte (9) ein größerer magnetischer Fluß
herrscht, als zwischen Magnetkörper (7) und der
zweiten Teilplatte (10), und
- 5 - daß beide Teilplatten (9,10) jeweils von verschie-
denen Druckfedern (18,18') derart in Bremsschließ-
richtung (19) beaufschlagt sind, daß abhängig von
der Belastung des angetriebenen Fahr-, Hebezeuges
od.dgl. bei unterschiedlichen Grenzwerten des
10 Steuerstromes auf die Bremsrotorscheibe (11)
wahlweise durch eine Teilplatte (10) ein mittleres
Bremsmoment oder über beide Teilplatten (9,10) das
volle Bremsmoment ausübbar ist.
- 15 2. Magnetbremse nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen Magnetkörper (7) und der diesem zuge-
wandten Stirnfläche einer Teilplatte (10) ein
unmagnetisches Störmedium (22) vorgesehen ist, das
20 den magnetischen Fluß zwischen diesen beiden Bautei-
len (7,10) reduziert.
3. Magnetbremse nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Störmedium (22) ein dünnes, insbesondere aus
Messing gefertigtes Blech (22") ist.
4. Magnetbremse nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß das Störmedium (22) eine auf den Magnetkörper
(7) oder die entsprechende Teilplatte (10) aufge-
klebte, unmagnetische Folie ist.
5. Magnetbremse nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß das Störmedium (22) als verbreiteter Luftspalt
(22') zwischen Magnetkörper (7) und einer der beiden
Teilplatten (9,10) ausgebildet ist.

05.10.85

03.07.88

-3-

4

- 1 6. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die Ankerplattenvorrichtung aus zwei konzen-
trisch, parallel angeordneten Teilplatten (9,10)
5 (Innenplatte 9', Außenplatte 10') mit unterschied-
lichem Radius besteht, deren größere Außenplatte
(10') lagerschildseitig gelegen ist, und
- daß zwischen der Außenplatte (10') und der lager-
schildseitigen Stirnfläche (13) des Magnetkörpers
10 (7) ein ringförmiges, um die kleinere Innenplatte
(9') verlaufendes Störmedium (22) angeordnet ist.
7. Magnetbremse nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß an den ringförmigen, radial über die Innenplatte
(9') hinausstehenden, magnetkörperseitigen Rand der
Außenplatte (10') ein Ringflansch (14) angesetzt
ist, der den Außenrand der Innenplatte (9') im
wesentlichen formschlüssig umgibt.
- 20 8. Magnetbremse nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ringflansch (14) einstückig an die Außen-
platte (10') angeformt ist.
- 25 9. Magnetbremse nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein ringförmiges Störblech (22") auf die
lagerschildseitige Stirnfläche (13) des Magnetkör-
pers (7) oder die Stirnseite des an die Außenplatte
30 (10') angeformten Ringflansches (14) geklebt ist.
10. Magnetbremse nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß der Ringflansch (14) in seiner Höhe geringer
als die Dicke der Innenplatte (9') ist, wodurch ein
verbreiteter Luftspalt (22') zwischen Außenplatte
(10') und Magnetkörper (7) vorhanden ist.

881003

03.07.85

5

- 1 11. Magnetbremse nach Anspruch 10,
dadurch kennzeichnet,
daß an den radial äußeren Rand des Ringflansches
(14) ein schmaler Ringvorsprung (41) angeformt ist,
6 der in Bremslüftungsstellung an der Magnetkörper-
stirnfläche (13) anliegt.
12. Magnetbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Ankerplattenvorrichtung aus zwei im wesent-
lichen in einer Ebene angeordneten, etwa halbkreis-
förmigen Teilplatten (9,10) aufgebaut ist, deren
Geradseiten einander etwa parallel gegenüberliegen.
- 15 13. Magnetbremse nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Teilplatte (10) an ihrem radial äußeren
Rand einen an die magnetkörperseitige Stirnfläche
angeformten, halbkreisförmigen, schmalen Ringvor-
20 sprung (41) aufweist, der in Bremslüftungsstellung
an der Magnetkörperstirnfläche (13) anliegt.
14. Magnetbremse nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die mit dem Ringvorsprung (41) versehene
Teilplatte (10) um die Höhe des Ringvorsprungs
(41) dünner ist als die glatte Teilplatte (9).
15. Magnetbremse nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß ein halbkreisförmiges Störblech (22") auf eine
Teilplatte (10) oder die dieser gegenüberliegenden
Stirnfläche (13) des Magnetkörpers (7) geklebt ist.
- 35 16. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

8519000

03.07.85

6

- 1 daß die Bremsrotorscheibe (11) an ihren beiden
 Stirnseiten (25) im radial außenliegenden Randbe-
 reich jeweils einen ringförmigen Bremsbelag (26)
 aufweist.
- 5 17. Magnetbremse nach Anspruch 16,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die beiden Bremsbelagringe (26) konzentrisch
 angeordnet sind.
- 10 18. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Teilplatten (9,10,9',10') und der Magnet-
 körper (7) eine zentrale Bohrung (34) aufweisen, in
15 der die verlängerte Läuferwelle (3) mit einer
 daraufsitzenden, an die Bremsrotorscheibe (11)
 magnetkörperseitig angesetzten Nabe (23) frei
 drehbar ist.
- 20 19. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß Läuferwelle (3) und Bremsrotorscheibe (11) bzw.
 Nabe (23) über ein Vielkeilprofil (24) miteinander
 drehfest verbunden sind.
- 25 20. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die mindestens zwei Druckfedern (18,18') für
 die Beaufschlagung der Teilplatten (9,10) jeweils
30 in einer durch den Magnetkörper (7) hindurchgehen-
 den Bohrung (17,21) einliegen, wobei als Gegenlager
 für die Druckfedern (18,18') jeweils ein in die
 außenseitige Öffnung der Bohrung (17,21) eingesetz-
 ter, längsaxial verschraubbarer Gewindestift
35 (20,20') vorgesehen ist.

05.10.23

02.07.85

7

- 1 21. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckfedern (18,18') zur Beaufschlagung der
Teilplatten (9,10) jeweils paarweise symmetrisch
5 zur Rotationsachse (2) vorhanden sind.
22. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Teilplatten (9,10) gegen die Beaufschlagung
10 der Druckfedern mittels mindestens zweier Stift-
schrauben (37) zur mechanischen Bremslüftung in
Bremsöffnungsrichtung verschiebbar sind.
23. Magnetbremse nach Anspruch 22,
15 dadurch gekennzeichnet,
- daß die Stiftschrauben (37) jeweils in einer durch
den Magnetkörper (7) führenden Bohrung (35)
längsverschiebbar eingesetzt sind,
- daß das lagerschildseitige Ende der Stiftschrauben
20 (37) jeweils in eine Gewindebohrung (36) in einer
Teilplatte (9,10) eingeschraubt ist, und
- daß auf ein außenseitiges Gewinde der Stiftschrau-
ben (37) jeweils eine Stop-Mutter (38) aufge-
schraubt ist, durch die die Stiftschraube (37) in
25 Bremsöffnungsrichtung verschiebbar ist.
24. Magnetbremse nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in ihrem radial außenliegenden Randbereich
30 mehrere
- vorzugsweise paarweise gegenüberliegende,
- fluchtende,
- durch Lagerschild (5), eine oder beide Teilplat-
ten (9,10), Störmedium (22) und Magnetkörper (7)
35 achsenparallel hindurchführende
Bohrungen (28) vorgesehen sind, in die jeweils eine
Zylinderschraube (27)

05.10.85

00078
-7-

8

- 1 - zur beabstandeten Halterung des Magnetkörpers (7)
 und
 - zur gleichseitigen Verdrehsicherung einer oder
 beider Teilplatten (9,10) eingesetzt ist.

5

25. Magnetbremse nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

daß auf den im Freiraum (15) zwischen Lagerschild
(5) und Magnetkörper (7) liegenden Teil des
10 Zylinderschraubenschaftes (27) eine Tellerfeder
(31) gesetzt ist.

15

20

25

30

35

8519223

03.07.85
-8-

9

1

TERGAU & POHL
PATENTANWÄLTE
HEFNERSPL. 3 · POSTF. 119347
8500 NÜRNBERG 11

5

ABM Adam Baumüller GmbH Fabrik für Elektrotechnik
in Marktredwitz, 8590 Marktredwitz

10

Zweistufige Magnetbremse für einen Elektromotor

Die Erfindung betrifft eine zweistufige Magnetbremse für einen Elektromotor mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Derartige Bremsen werden beispielsweise in elektrogetriebenen Fahrzeugen wie Gabelstaplern oder Elektrokarren eingesetzt, wo ein lastabhängiges Bremsmoment gefragt ist. Da ihr erreichbares Bremsmoment bauartbedingt begrenzt ist, werden Magnetbremsen an diejenige Stelle des Antriebsstranges gesetzt, wo das anfallende Drehmoment noch klein ist. Eine hohe Bremsleistung wird also beispielsweise durch direktes Einwirken der Magnetbremse auf die Läuferwelle des antreibenden Elektromotors erzielt.

Magnetbremsen müssen gewisse sicherheitstechnische Anforderungen erfüllen. Unter anderem muß das angetriebene Fahrzeug, Hebezeug od.dgl. bei Ausfall der Stromversorgung sofort gebremst werden und zum Stillstand kommen. Dafür wird beispielsweise das Lösen der Bremsen elektromagnetisch gesteuert, deren Einfallen jedoch mechanisch, um bei Stromlosigkeit ein Bremsmoment zu erzeugen.

Die grundsätzliche Konstruktion derartiger Magnetbremsen sieht einen von einer Magnetspule durchsetzten Magnetkörper vor, der elektromagnetisch mit einer Ankerplattenvorrichtung zusammenwirkt. Bei Stromfluß

8519023

03.07.85

-9-

10

- 1 durch die Spule wird diese Ankerplattenvorrichtung
gegen die Beaufschlagung von Druckfedern in Bremsöff-
nungsrichtung angezogen. Magnetkörper und Ankerplatte
5 bilden wie bei einem Elektromagneten einen magnetischen
Kreis. Bei Stromausfall oder Absinken des Stromes unter
einen bestimmten Wert wird die Ankerplattenvorrichtung
freigegeben und durch die Beaufschlagung der Druckfe-
dern gegen eine mit der Läuferwelle drehfest verbundene
10 Bremsrotorscheibe gedrückt. Durch das entstehende
Bremsmoment wird der Motor und damit z.B. das angetrie-
bene Fahrzeug zum Stillstand gebracht. Im praktischen
Einsatz wird also z.B. ein elektromotorisch getriebenes
Fahrzeug in seiner Geschwindigkeit durch Regeln des
15 Fahrstromes gesteuert, wobei ein Abbremsen mittels der
Magnetbremse unterhalb eines bestimmten Wertes des
Steuerstromes stattfindet. Konstruktionsbedingt stellen
solche herkömmlichen Magnetbremsen dann immer ein
maximalztes Bremsmoment zur Verfügung.
- 20 Aus DE-OS 24 04 473 ist bereits bekannt, bei elektro-
magnetisch löfzbaren Federdruckbremsen zum Einsatz in
Aufzugstriebwerken zur Erfüllung von sicherheitstechni-
schen Vorschriften die Ankerplatten zweiteilig auszu-
führen, um so bei Stromausfall auch dann noch ein
25 Bremsmoment erzeugen zu können, wenn sich eine der
beiden Teilplatten verklemmen sollte. Dazu besteht die
Ankerscheibe aus mehreren, in Axialrichtung mindestens
um die Größe des Ankerhubes unabhängig voneinander
beweglichen Teilen, denen ein gemeinsamer Lüftmagnet
30 und von zwei voneinander unabhängigen Sätzen von
Druckfedern je ein Satz zugeordnet sind. Bei gleicher
kompakter und platzsparender Bauweise wie bei einer
normalen elektromagnetisch löfzbaren Federdruckbremse
mit nur einem Bremssystem wird die Forderung erfüllt,
35 daß beim Versagen eines Bauteils der Bremse, insbesön-
dere beim Hängenbleiben oder Verkanten eines Teils der
Ankerscheibe der andere Teil der Ankerscheibe über die

05.10.00

03.07.85
-10-

11

1 zugeordneten Druckfedern eine ausreichende Bremswirkung
sicherstellt. Bei dieser vorbekannten Bremse wird also
lastunabhängig bei Spannungsausfall ein Mindestmaß an
Bremsmoment erzeugt.

5

Aus komfort- und sicherheitstechnischen Gründen ist es
jedoch erstrebenswert, bei einem Antrieb für Elektro-
fahrzeuge, Hebezeuge od.dgl. die Möglichkeit einer
lastabhängigen Abbremsung zu schaffen. Bei geringer
10 transportabler Last würde nämlich das beispielsweise
abzubremsende Fahrzeug bei Anfallen des maximalen
Bremsmomentes abrupt gestoppt, wodurch für Ladung und
Fahrer eine nicht unerhebliche Gefahr ausgeht. Dem
wurde bereits durch zweistufige Magnetbremsen Rechnung
15 getragen, bei denen im Magnetkörper separate, jeder
Bremsstufe zugeordnete Bremsspulen vorgesehen sind.
Unterschiedliche Bremsmomente werden durch Erregung nur
einer oder beider Spulengruppen erzeugt. Zur selektiven
Ansteuerung der Bremsspulen muß dazu eine Verteilungs-
20 schaltung vorhanden sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zweistu-
fige Magnetbremse zu schaffen, die konstruktiv einfach
aufgebaut ist, zuverlässig arbeitet und deren Bremsmo-
25 ment lastabhängig steuerbar ist. Die Lösung dieser
Aufgabe ist in den kennzeichnenden Merkmalen des
Anspruches 1 angegeben und beinhaltet im wesentlichen
die Ausbildung der Ankerplattenvorrichtung aus zwei
getrennten Teilplatten. Diese sind getrennt längsaxial
30 verschiebbar. Zwischen dem Magnetkörper und der einen
Teilplatte herrscht dabei ein größerer magnetischer
Fluß, als zwischen Magnetkörper und der zweiten
Teilplatte. Beide Teilplatten sind jeweils von ver-
schiedenen Druckfedern derart in Bremschließrichtung
35 beaufschlagt, daß lastabhängig bei unterschiedlichen
Grenzwerten des Steuerstromes auf die Bremsrotorscheibe
wahlweise durch eine Teilplatte ein mittleres Brems-

05.10.85

03.07.85

12

1 moment oder über beide Teilplatten das volle Bremsmoment ausübbar ist.

5 Durch die beschriebene Konstruktion zeigt die Magnetbremse folgendes Verhalten. Fließt Nennstrom durch die Magnetspule der Bremse, so werden beide Teilplatten durch die elektromagnetische Anziehungskraft entgegen der Beaufschlagung durch die Druckfedern angezogen und es bildet sich zwischen Magnetkörper und Ankerplatten-

10 vorrichtung ein geschlossener magnetischer Flußkreis. Die Bremse ist in diesem Zustand gelöst. Wird der Spulenstrom z.B. durch Vorschalten eines im Steuerstromkreis liegenden Vorschaltwiderstandes erniedrigt, löst sich zuerst die Teilplatte der Ankerplatten-

15 vorrichtung durch die Beaufschlagung der zugehörigen Druckfeder vom Magnetkörper, bei der der niedrigere magnetische Fluß herrscht. In diesem Falle ist nämlich die elektromagnetische Anziehungskraft reduziert und das Gleichgewicht zwischen Beaufschlagungskraft durch

20 die zugehörigen Druckfedern und der elektromagnetischen Anziehungskraft wird bei einem höheren Stromwert erreicht. Durch die Beaufschlagung der Bremsrotorscheibe über eine der unter Beaufschlagung durch die Druckfeder stehenden Teilplatten wird ein reduziertes,

25 individuell einstellbares Bremsmoment an der Läuferwelle des Elektromotors erzeugt; die erste Bremsstufe ist eingestellt. Wird der durch die Spule fließende Strom weiter z.B. gegen Null verringert, so wird ein zweiter Stromgrenzwert erreicht, bei dem auch die höhere

30 Anziehungskraft der zweiten Teilplatte kleiner wird als die Beaufschlagungskraft durch deren Druckfeder. Diese zweite Platte löst sich ebenfalls vom Magnetkörper und bewirkt eine zusätzliche Bremskraft auf die Bremsrotorscheibe. An dieser wird also in der zweiten Stufe das

35 maximale Bremsmoment erzeugt.

8519023

00.07.85

-42-

13

1 Gemäß dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruches 2 wird
der magnetische Fluß zwischen dem Magnetkörper und
einer der beiden Teilplatten durch ein unmagnetisches
5 Störmedium beeinflusst, das zwischen Magnetkörperstirn-
seite und der dieser zugewandten Stirnfläche einer der
beiden Teilplatten angebracht ist. Durch dieses unmag-
netische Störmedium wird der magnetische Fluß zwischen
diesen beiden gegenüberliegenden Bauteilen reduziert,
10 was bei gleicher Stromstärke durch die Magnetspule eine
gegenüber der nicht mit einem Störmedium versehenen
Teilplatte eine verringerte elektromagnetische Anzie-
hungskraft bewirkt.

15 Die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 3 bis 5
beschreiben konstruktiv einfache Weiterbildungen für
das Störmedium. Es kann sich insbesondere um ein
dünnes, beispielsweise aus Messing gefertigtes Blech
handeln. Ein derartiges Störmedium ist robust, aus
20 einem gängigen Material hergestellt und problemlos zu
bearbeiten. Eine Ausführung gemäß Anspruch 4 stellt
dabei einen Grenzfall dar, indem anstatt des Bleches
eine unmagnetische Folie als Störmedium verwendet wird,
die auf den Magnetkörper oder die entsprechende
25 Teilplatte aufgeklebt ist. Durch eine derartige Befes-
tigung des Störmediums wird dessen Beschädigung
wirkungsvoll vermieden, die Konstruktion ist entspre-
chend zuverlässig. Eine besonders einfache Möglichkeit
der Herabsetzung des magnetischen Flusses zwischen
30 Magnetkörper und einer der beiden Teilplatten lehrt das
Kennzeichen des Anspruches 5. Dort besteht das Störme-
dium nämlich einfach aus einem verbreiterten Luftspalt.
Es ist also kein zusätzliches Teil zur Herabsetzung des
magnetischen Flusses notwendig, eine entsprechende
35 Magnetbremse also technisch weniger aufwendig und
einfacher zu montieren.

8519223

0007-05

14

- 1 Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 6 beschreiben eine bevorzugte Ausführungsform für die mit zwei Teilplatten versehene Magnetbremse. Die beiden Teilplatten sind konzentrisch, parallel angeordnet und weisen einen unterschiedlichen Radius auf. Die größere Außenplatte ist lagerschildseitig gelegen, zwischen ihr und dem Magnetkörper ist die kleinere Innenplatte angeordnet. Zwischen der magnetkörperseitigen, ringförmigen Überstehfläche der Außenplatte über die Innenplatte und der lagerschildseitigen Stirnfläche des Magnetkörpers ist das ringförmige dünne Störmedium angeordnet. Wird also ausgehend vom Nennstrom, bei dem sowohl Außen- als auch Innenplatte der Ankerplattenvorrichtung angezogen sind und die Bremse gelüftet ist, 5 10 15 20 25 30 35
- der Spulenstrom erniedrigt, löst sich zuerst die größere, lagerschildseitig gelegene Außenplatte und verursacht durch die Beaufschlagung durch ihre Druckfedern an der Bremsrotorscheibe ein mittleres, der ersten Bremsstufe entsprechendes Bremsmoment. Bei weiterer Herabsetzung des Spulenstromes z.B. gegen Null löst sich auch die mit größerer elektromagnetischer Anziehungskraft gehaltene Innenplatte und das volle Bremsmoment steht zur Verfügung.
- Die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 7 und 8 beschreiben konstruktiv einfache Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes. Durch den an den ringförmigen, radial über die Innenplatte hinausstehenden Rand der Magnetkörperseite der Außenplatte angesetzten Ringflansch weist die Ankerplattenvorrichtung in sich die Form einer planen Zylinderplatte auf. Dadurch gestaltet sich die Form des gegenüberliegenden Magnetkörpers sehr einfach, dessen lagerschildseitige Stirnfläche kann plan ausgebildet sein.
- Das kennzeichnende Merkmal des Anspruches 9 betrifft eine vorteilhafte Ausführungsform für das Störmedium,

051900

00.07.85

-14-

75

- 1 das gemäß Anspruch 3 aus Messing gefertigt ist. Durch die feste Verbindung des ringförmigen Störbleches mit der lagerschildseitigen Stirnfläche des Magnatkörpers oder der Stirnseite des an die Außenplatte angeformten Ringflansches ist das dünne, empfindliche Blech wirkungsvoll vor Beschädigung geschützt.
- 5

- Gemäß Anspruch 10 ist der an die Außenplatte angeformte Ringflansch in seiner Höhe geringer als die Dicke der Innenplatte, wodurch ein verbreiterter Luftspalt zwischen Außenplatte und Magnetkörper vorhanden ist. Insbesondere ist es vorteilhaft, daß dieser verbreiterte Luftspalt nicht durch gesonderte Abstandshalter aufrechterhalten werden muß, sondern ganz zwanglos durch die Zwischenlage der Innenplatte zwischen Außenplatte und Magnetkörper entsteht. Dies ist also eine denkbar einfache Konstruktion.
- 10
- 15

- Ist gemäß dem Kennzeichen des Anspruches 11 an den radial äußeren Rand des Ringflansches ein schmaler Ringvorsprung angeformt, der in Bremslüftungsstellung an der Magnetkörperstirnseite anliegt, so ist die Breite des Luftspaltes durch die Höhe dieses Ringvorsprungs festgelegt, wobei dadurch unabhängig von der Dicke der Innenplatte immer eine Mindestbreite des Luftspaltes eingehalten wird.
- 20
- 25

- Eine zur Konstruktion mit zwei konzentrischen Teilplatten alternative Bauform beschreiben die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 12 bis 16. Der Unterschied besteht im wesentlichen darin, daß die Ankerplattenvorrichtung aus zwei im wesentlichen in einer Ebene angeordneten, etwa halbkreisförmigen Teilplatten aufgebaut ist, deren Geradseiten einander parallel gegenüberliegen. Die beiden Platten bilden also etwa miteinander eine radial geteilte Kreisscheibe. Wiederum sind die Teilplatten jeweils von verschiedenen Druckfe-
- 30
- 35

8519223

1 dern in Bremsschließrichtung beaufschlagt und zwischen
einer Teilplatte und dem Magnetkörper ist ein unmagne-
tisches Störmedium angebracht. Diese alternative Bau-
5 form arbeitet also nach dem gleichen erfinderischen
Prinzip.

Da bei einer Magnetbremse gemäß Anspruch 12 keine Über-
deckungsgebiete der beiden Teilplatten existieren, ist
es zur Aufrechterhaltung eines verbreiterten Luftspal-
10 tes zwischen einer der beiden Teilplatten und dem
Magnetkörper notwendig, in irgendeiner Weise Abstands-
halter vorzusehen. Dies kann gemäß den kennzeichnenden
Markmalen des Anspruches 13 dadurch geschehen, daß
15 diese Teilplatte an ihrem radial äußeren Rand ein an
die magnetkörperseitige Stirnfläche angeformten, halb-
kreisförmigen, schmalen Ringvorsprung aufweist, der in
Bremslüftungsstellung an der Magnetkörperstirnseite
anliegt. Dadurch herrscht nur zwischen dem schmalen
20 Ringvorsprung und der Magnetkörperstirnseite Kontakt,
während die restliche Stirnfläche der Teilplatte eine
beabstandete Stellung vor dem Magnetkörper einnimmt.
Dadurch ist der magnetische Fluß zwischen diesen beiden
Bauteilen, wie konstruktiv verlangt, herabgesetzt.

25 Durch das Kennzeichen des Anspruches 14 sind die beiden
Teilplatten von außen her gesehen gleich dick, da die
mit dem Ringvorsprung versehene Teilplatte um die Höhe
des Ringvorsprungs dünner ist als die glatte Teilplat-
te. Dadurch ist insbesondere der bei Bremsenfall
30 zurückzulegende Weg der beiden Teilplatten in längsaxi-
aler Richtung gleich groß. Dies kommt einer vereinfach-
ten Einstellung der Magnetbremse zugute.

Anspruch 15 beschreibt eine alternative Bauform, bei
35 der als Störmedium ein halbkreisförmiges Störblech
verwendet wird, das auf eine Teilplatte oder die dieser
gegenüberliegenden Stirnfläche des Magnetkörpers ge-
klebt ist.

03.07.85

-16-

17

1 Durch die Kennzeichnungsmerkmale der Ansprüche 16 und
17 kann die Magnetbremse besonders effektiv wirken. Als
Bremsflächen wirken die einander zugewandten Stirnflä-
chen von Lagerschild und Außenplatte, damit ist die
5 Bremsrotorscheibe beidseitig beaufschlagbar. Durch die
konzentrische Anordnung der beiden Bremsbelagringe an
diesen beiden Seiten wird ein Verkippen der Bremsrotor-
scheibe wirkungsvoll vermieden. Ein besonders hohes
Bremsmoment ist durch die radiale Außenlage der
10 ringförmigen Bremsbeläge erzeugbar.

Eine robuste Ausführungsform der Läuferwellen-Brems-
rotorscheiben-Anordnung beschreibt der Anspruch 18. An
die Bremsrotorscheibe ist magnetkörperseitig eine Nabe
15 angeformt, die auf der nach außen verlängerten Läufer-
welle sitzt. Die Nabe dreht freilaufend in einer
zentralen Bohrung, die durch die Teilplatten und den
Magnetkörper der Magnetbremse verläuft. Zwischen Läu-
ferwelle und Bremsrotorscheibe bzw. der Nabe ist gemäß
20 Kennzeichen des Anspruches 19 ein Vielkeilprofil
vorgesehen, wodurch die beiden rotierenden Teile
drehfest miteinander verbunden sind. Ein Vielkeilprofil
ist vorteilhaft, da durch diese Formgebung die Verbin-
dung von Bremsrotorscheibe und Läuferwelle eine hohe
25 mechanische Festigkeit gegenüber dem anfallenden Brems-
moment aufweist.

Gemäß dem Kennzeichnungsmerkmal des Anspruches 20
liegen die Druckfedern zur Beaufschlagung der Teilplat-
ten jeweils in einer durch den Magnetkörper hindurch-
30 gehenden Bohrung ein. Als Gegenlager für diese Druckfe-
dern dient jeweils ein in die außenseitige Öffnung der
Bohrungen eingesetzter, längsaxial verschraubbarer
Gewindestift. Durch diese längsaxiale Verschiebbarkeit
35 des Gegenlagers kann die Vorspannung der Druckfedern
eingestellt werden mit dem Zweck, daß das Bremsmoment
und gegebenenfalls auch die Einfallzeitpunkte der

03.10.85

17.05

-17-

18

- 1 Teilplatten in der jeweiligen Bremsstufe variiert
werden können. Stehen die Druckfedern unter einer hohen
Vorspannung, so werden die beiden Ankerplatten jeweils
bereits bei höheren Stromwerten die Bremsrotorscheibe
5 beaufschlagen, als bei einer niedrigeren Vorspannung.
Auch ist es möglich, durch unterschiedliche Vorspannung
der zu den jeweiligen Teilplatten gehörigen Druckfedern
das Bremsverhalten der Magnetbremse den praktischen
Anforderungen anzupassen.
- 10 Eine gleichmäßige Beaufschlagung der Innen- bzw.
Außenplatte ist gemäß Anspruch 21 durch die jeweils
paarweise symmetrische Anordnung der Druckfedern zur
Rotationsachse gewährleistet.
- 15 Die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 22 und 23
ermöglichen ein Öffnen der Bremse auf mechanischem
Wege. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn
wegen eines Störfalles die Stromversorgung des zugehö-
rigen Elektromotors ausgefallen ist und beispielsweise
20 das davon angetriebene Fahrzeug von der Stelle bewegt
werden muß. Vorteilhafterweise sind die zur mechani-
schen Verschiebung der Ankerplattenvorrichtung dienen-
den Stiftschrauben jeweils in einer durch den Magnet-
körper führenden Bohrung längsverschiebbar eingesetzt.
25 Das lagerschildseitige Ende der Stiftschrauben ist
jeweils in eine Gewindebohrung der Teilplatte einge-
schraubt und dadurch mit dieser fest verbunden. Auf ein
außenseitiges Gewinde der Stiftschrauben ist jeweils
30 eine Stop-Mutter gesetzt, durch die die Stiftschraube
beim Eindrehen der Mutter in Bremschließrichtung
anziehbar ist. Die Ankerplattenvorrichtung wird bei
diesem Vorgehen in Bremsöffnungsrichtung verschoben und
die Bremse selbst gelüftet.
- 35

05 190200

1 Die gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches
24 im radial außenliegenden Randbereich der Magnetbrem-
se vorgesehene Zylinderschraube ist eine konstruktiv
5 einfache Möglichkeit, den Magnetkörper beabstandet vom
Lagerschild zu montieren. Dazu durchsetzen die Zylind-
erschrauben jeweils vorzugsweise paarweise symmetrisch
einander gegenüberliegende, fluchtende, durch Lager-
schild, Teilplatte(n), Blech und Magnetkörper achsen-
parallel hindurchführende Bohrungen. Die Zylinder-
10 schrauben sind in im Lagerschild angeordnete Gewinde-
bohrungen eingeschraubt. Der Zylinderschraube kommt
somit eine Doppelfunktion zu, nämlich die beabstandete
Halterung des Magnetkörpers und die Verdrehsicherung
der Ankerplattenvorrichtung.

15 Die gemäß Anspruch 25 jeweils auf den im Freiraum
zwischen Lagerschild und Magnetkörper liegenden Teil
des Zylinderschraubenschaftes aufgesetzten Tellerfedern
halten den Magnetkörper durch Federdruck in seiner zum
Lagerschild beabstandeten Lage. Geräuschentwicklung und
20 unbeabsichtigtes Abbremsen der Läuferwelle durch
schleifenden Kontakt der Ankerplattenvorrichtung mit
der Bremsrotorscheibe wird dadurch wirkungsvoll vermie-
den. Dies kommt einer hohen Verschleißfestigkeit der
Bremsbeläge und der Geräuscharmheit der erfindungsgemäßen
25 Magnetbremse zugute.

Die in den beiden letztgenannten Ansprüchen beschrie-
bene Konstruktion ist außerdem sehr vorteilhaft, da sie
eine sehr einfache Verschleißnachstellung ermöglicht.
30 Durch die Abnutzung der Bremsbeläge wird in Bremsein-
fallstellung der Luftspalt zwischen der Ankerplatten-
vorrichtung und dem Magnetkörper vergrößert. Zum Zwecke
der Verschleißnachstellung ist es nun einfach möglich,
ein Fühlerblech zwischen Magnetkörper und die Anker-
35 plattenvorrichtung einzuführen und die radial außenlie-
genden Zylinderschrauben soweit nachzuziehen, bis das

19

1 Fühlerblech von Ankerplattenvorrichtung und Magnetkörper spielfrei gehalten wird.

5 Die Erfindung wird in einem Ausführungsbeispiel an Hand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

10 Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Bauform einer erfindungsgemäßen Magnetbremse mit Luftspalt als Störmedium entlang der Linie I-I gemäß Fig. 2,

Fig. 2 eine Ansicht dieser Magnetbremse aus Pfeilrichtung II gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht der Ankerplattenvorrichtung aus Pfeilrichtung III gemäß Fig. 1,

15 Fig. 4 einen Längsschnitt durch die Ankerplattenvorrichtung entlang der Linie IV-IV gemäß Fig. 3 (Explosionsdarstellung),

20 Fig. 5 einen Detailschnitt des untenliegenden Randbereiches der Magnetbremse gemäß Fig. 1 (vergrößerte Darstellung), jedoch mit einem unmagnetischen Blech als Störmedium,

Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine alternative Bauform einer erfindungsgemäßen Magnetbremse entlang der Linie VI-VI gemäß Fig. 7,

25 Fig. 7 eine Ansicht dieser Magnetbremse aus Pfeilrichtung VII gemäß Fig. 6,

Fig. 8 Ansicht einer Ankerplattenvorrichtung aus Pfeilrichtung VIII gemäß Fig. 6 mit einem unmagnetischen Blech als Störmedium,

30 Fig. 9 einen Längsschnitt durch diese Ankerplattenvorrichtung entlang der Linie IX-IX gemäß Fig. 8,

Fig. 10 eine schematische Darstellung der die Magnetspule steuernden Schaltung.

35 Die zweistufige Magnetbremse 1 für einen (nicht dargestellten) Elektromotor ist vor die plane, sich rechtwinklig zur Rotationsachse 2 der Läuferwelle 3 des

0519000

07.07.85

-20-

1 Elektromotors erstreckende Stirnfläche 4 des schema-
tisch dargestellten Lagerschildes 5 gesetzt. Das
Lagerschild 5 ist mit einer Lagerbohrung 6 versehen,
durch die das verlängerte Ende der Läuferwelle 3
5 hindurchsteht (Fig. 1 und 6).

Die Magnetbremse 1 weist als wesentliche Bauteile den
Magnetkörper 7 mit der darin einliegenden Magnetspule
8, die aus den beiden Teilplatten 9 und 10 bestehende
10 Ankerplattenvorrichtung und die Bremsrotorscheibe 11
auf. Der etwa zylinderförmige, aus Grauguß oder
herkömmlichem Stahl gefertigte Magnetkörper 7 ist
konzentrisch zur Rotationsachse 2 beabstandet vor der
Stirnfläche 4 des Lagerschildes 5 montiert. Ebenfalls
15 konzentrisch zur Rotationsachse 2 ist in das Vollmate-
rial des Magnetkörpers 7 die Magnetspule 8 eingebettet,
die über die in Fig. 2 und 7 dargestellte Stromzufüh-
rungen 12 gespeist wird.

20 Eine erste Bauform des Erfindungsgegenstandes zeigen
die Figuren 1 bis 4. Direkt vor der lagerschildseitigen,
planen Stirnfläche 13 des Magnetkörpers 7 ist die
Ankerplattenvorrichtung gesetzt, die aus einer kleineren
Innenplatte 9' und der größeren Außenplatte 10'
25 zusammengesetzt ist. Beide Platten liegen planparallel
zu dieser Stirnfläche 13 und sind ebenfalls konzen-
trisch zur Rotationsachse 2 der Läuferwelle 3 angeord-
net. Der Durchmesser der direkt vor der Stirnfläche 13
des Tragkörpers 7 sitzender Innenplatte 9' entspricht
etwa dem der Magnetspule 8. Sich daran lagerschildsei-
30 tig anschließend ist vor die Innenplatte 9' die
Außenplatte 10' gesetzt, die einen größeren, etwa dem
Magnetkörper 7 entsprechenden Durchmesser aufweist. In
ihrem ringförmigen Überstehbereich gegenüber der Innen-
platte 9' weist die Außenplatte 10' den magnetkörper-
35 seitig angeformten Ringflansch 14 auf, dessen Höhe etwa
der Dicke der Innenplatte 9' entspricht. Dadurch ist

05.10.20

00 07 85

-21-

- 1 die Innenplatte 9' quasi in die Außenplatte 10' formschlüssig eingebettet, jedoch ist zum Zwecke der gegenseitigen, längsaxialen Verschiebbarkeit ein gewisses Spiel zwischen beiden Platten vorhanden.
- 6 Im verbleibenden Freiraum 15 zwischen Lagerschild 5 und Außenplatte 10' liegt die Bremsrotorscheibe 11. Diese ist drehfest mit der Läuferwelle 3 des Elektromotors verbunden, dreht sich also bei dessen Betrieb mit.
- 10 gelöster Bremse ist der Freiraum 15 so bemessen, daß um die Bremsrotorscheibe 11 ein Luftspalt von etwa 0,15 mm bis 0,20 mm vorhanden ist. Dieses Maß genügt, um ein Freilaufen der Scheibe zu gewährleisten.
- 15 Im Magnetkörper 7 sind im Überdeckungsbereich mit der Innenplatte 9' zwei symmetrisch zur Rotationsachse 2 gegenüberliegende Bohrungen 17 in längsaxialer Richtung eingelassen. In diesen beiden Bohrungen 17 liegen die beiden Schraubendruckfedern 18, die die Innenplatte 9'
- 20 in Bremsschließrichtung 19 beaufschlagen. Die beiden Druckfedern 18 stützen sich dabei an den beiden Gewindestiften 20 ab, die in das außenseitige Innengewinde 16 der Bohrungen 17 eingeschraubt sind. Durch axiale Verschiebung der Gewindestifte 20 kann die
- 25 Beaufschlagungskraft der Druckfedern 18 auf die Innenplatte 9' variiert werden.
- Im Überdeckungsbereich mit dem Ringflansch 14 der Außenplatte 10' liegen zwei den Bohrungen 17 entsprechende Paare von Bohrungen 21, in denen - wie oben beschrieben - Druckfedern 18' unter Gegenlagerung von Gewindestiften 20' einliegen. Damit ist also auch die
- 30 Außenplatte 10' in Bremsschließrichtung 19 beaufschlagt.
- 35 Am radial äußeren Bereich des Ringflansches 14 ist an dessen magnetkörperseitige Stirnfläche der schmale

05 10 00

000785

1 Ringvorsprung 41 angeformt (Fig. 3,4). Dieser liegt in
Bremsluftstellung an der Stirnfläche 13 des Magnetkör-
pers 7 an und sorgt in dieser Stellung für einen
Luftspalt 22' zwischen Außenplatte 10' und Magnetkörper
5 7. Dessen erfindungswesentliche Wirkung wird bei der
Funktionserläuterung der Magnetbremse beschrieben.

In Fig. 5 ist in einem vergrößerten Detaillängsschnitt
ein Störblech 22" zwischen Ringflansch 14 und Stirnflä-
10 che 13 des Magnetkörpers 7 dargestellt. Dieses aus
Messing gefertigte, ringförmige Blech ist auf die
Außenplatte 10' aufgeklebt. Seine Stärke beträgt ca.
0,1 bis 0,3 mm. Die erfindungsgemäße Wirkung soll
ebenfalls bei der Funktionserläuterung der Magnetbremse
15 beschrieben werden.

Sämtliche in den Figuren dargestellten Alternativformen
des Erfindungsgegenstandes weisen im wesentlichen die
gleiche Anordnung der Bremsrotorscheibe 11 auf. In
20 ihrem zentralen Bereich weist diese die in Richtung zum
Magnetkörper 7 hin einstückig angeformte Nabe 23 auf
(Fig. 10). Mit dieser Nabe 23 ist die Bremsrotorscheibe
11 auf das verlängerte Ende der Läuferwelle 3 aufge-
schoben. Die gegenseitige Verdrehsicherung der beide
25 Bauteile 3,11 wird durch ein Vielkeilprofil 24 zwischen
dem Außenumfang der Läuferwelle 3 und der Innenwandung
der Nabe 23 gewährleistet. Als Freiraum für die Nabe 23
ist in Magnetkörper 7 und in die beiden Teilplatten
9,10 eine zentrale Bohrung 34 eingebracht. Die Bremsro-
30 torscheibe 11 weist an ihren beiden Stirnseiten 25 im
radial außenliegenden Randbereich jeweils einen ring-
förmigen Bremsbelag 26 auf, wobei beide Beläge konzen-
trisch gegenüberliegend angeordnet sind.

35 Die feste, beabstandete Halterung des Magnetkörpers 7
wird von den vier jeweils radial symmetrisch gegenüber-
liegenden, im radial äußeren Randbereich der Magnet-

0510003

00.07.88

-23-

1 bremse 1 angeordneten Zylinderschrauben 27 hergestellt.
Diese liegen jeweils in einer fluchtenden, durch
Lagerschild 5, die Teilplatten 9 und 10 (Fig. 6-8) bzw.
die Außenplatte 10' (Fig. 1,3), Störmedium 22 und
5 Magnetkörper 7 achsenparallel hindurchführenden Bohrung
28 ein. Die im Lagerschild 5 gelegene Teilbohrung 29
ist mit einem Innengewinde versehen und nimmt das
Schraubgewinde der Zylinderschraube 27 auf. Diese ist
durch die vor die Stirnfläche 4 des Lagerschildes 5
10 gesetzte Mutter 30 gekontert. Im verbleibenden Freiraum
15 15 zwischen Lagerschild 5 und Magnetkörper 7 ist auf
den Zylinderschraubenschaft eine Tellerfeder 31 ge-
setzt, die den Magnetkörper 7 über eine Führungsbüchse
32 gegen den Kopf 33 der Zylinderschraube 27 drückt und
ihn dadurch in der beabstandeten Lage fixiert. Die
Bohrung 28 ist im Bereich der Teilplatten 9,10 bzw. der
Außenplatte 10' im Durchmesser erweitert und nimmt die
Führungsbüchse 32 auf. Die Zylinderschrauben 27 über-
nehmen also auch die Funktion der Verdrehsicherung der
20 Teilplatten 9,10, die jedoch auf der Führungsbüchse 32
gleitend längsaxial verschoben werden können.

Der wesentliche Erfindungsgedanke wird durch die
folgende Funktionsbeschreibung der Magnetbremse deut-
25 lich.

Bei Betrieb des Elektromotors - beispielsweise bei
einem Gabelstapler in normaler Fahrt - fließt der
Nennstrom durch die Magnetspule 7. Durch die elektro-
30 magnetische Wirkung werden beide Teilplatten 9,10 der
Ankerplattenvorrichtung entgegen der Bremsschließrich-
tung 19 angezogen, wodurch sich die Bremsrotorscheibe
11 im Freiraum 15 zusammen mit der Läuferwelle 3 frei
drehen kann. In diesem Zustand übersteigt die elektro-
35 magnetische Anziehungskraft die durch die Gesamtheit
der Druckfedern 18,18' aufgebrachte Beaufschlagungs-
kraft in Bremsschließrichtung 19.

85.10.200

0007.05

- 1 Wird der Betriebsstrom bis zu einem bestimmten Wert
z.B. herabgeregelt oder lastabhängig vermindert, so
verringert sich auch die elektromagnetische Anziehungs-
kraft. Wichtig ist, daß auf die größere Außenplatte 10'
5 bzw. die Teilplatte 10 eine geringere Anziehungskraft
wirkt, da durch das Störmedium 22 (Störblech 22",
Luftspalt 22') der magnetische Fluß zwischen diesen
Bauteilen reduziert ist. Dies bedeutet, daß zu einem
Zeitpunkt, wo die Teilplatte 9 bzw. Innenplatte 9' noch
10 angezogen wird, die Federkraft auf die andere Teilplat-
te 10 bzw. die Außenplatte 10' deren elektromagnetische
Anziehungskraft übersteigt. Die Teilplatte 10 bzw.
Außenplatte 10' wird also in Bremsschließrichtung 19
15 längsaxial verschoben und wirkt auf die Bremsrotor-
scheibe 11. Durch die Reibung zwischen deren Bremsbe-
lägen 26 und Lagerschild 5 bzw. Teilplatte 10/Außen-
platte 10' wird ein von der Beaufschlagungskraft der
zur Teilplatte 10/Außenplatte 10' gehörenden Druckfe-
dern 18' abhängiges Bremsmoment an der Läuferwelle 3
20 des Elektromotors erzeugt. In diesem Zustand liegt die
andere Teilplatte 9 bzw. Innenplatte 9' nach wie vor am
Magnetkörper 7 an, da der magnetische Fluß zwischen
diesen beiden Bauteilen 7,9/9' nicht gestört ist.
- 25 Bei weiterer Stromerniedrigung wird auch die Anzie-
hungskraft zwischen Teilplatte 9 bzw. Innenplatte 9'
und Magnetkörper 7 durch die Beaufschlagungskraft der
innenliegenden Druckfedern 18 übertroffen, diese ver-
stärken durch zusätzlichen Druck der Innenplatte 9' auf
30 die Außenplatte 10' bzw. durch den zusätzlichen Kontakt
der Teilplatte 9 mit der Bremsrotorscheibe 11 die
Beaufschlagungskraft auf die Bremsrotorscheibe 11 und
das an der Läuferwelle 3 erzeugte Bremsmoment.
- 35 Bei einem plötzlichen Stromausfall, beispielsweise
wegen eines Defekts, steht sofort das maximale Bremsmo-
ment zur Verfügung, da beide Ankerplatten gleichzeitig

05 10000

03.07.85

-25-

- 1 von den Druckfedern 18,18' gegen die Bremsrotorscheibe
11 gedrückt werden.

- 5 Als Zahlenbeispiel seien in der folgenden Tabelle
Bremsmoment und Spannungswerte für das lastabhängige
Lösen und Einfallen einer Zweistufenbremse an einem
Elektromotor (1,5 KW) für einen Staplerantrieb angege-
ben.

10	1. Stufe (mit Messingblech)	2. Stufe	
	Bremsmoment	17 Nm	24 Nm
15	Einfallspannung	≤10 V DC	≤4 V DC
	Lösespannung	≥7,5 V DC	≥0,5 V DC

- 20 Bei der erfindungsgemäßen Magnetbremse 1 ist die
Möglichkeit vorgesehen, die Bremse bei Stromausfall auf
mechanischem Wege zu lüften. Dazu weisen der Magnetkör-
per und die Teilplatten 9,10 (Fig.6) bzw. die Innen-
platte 9' (Fig.1) eine Bohrung 35 auf, die in einer
Gewindebohrung 36 in den Teilplatten 9,10 bzw. der
25 Außenplatte 10' endet. Darin eingesetzt und endseitig
fest verschraubt ist jeweils eine Stiftschraube 37, auf
deren außenseitiges Ende 38 eine selbstsichernde Mutter
38 aufgesetzt ist. Die Stiftschraube 37 ist in der
durch Innenplatte 9 und Magnetkörper 7 (Fig. 1) bzw. im
30 Magnetkörper 7 (Fig. 6) durchführenden Bohrung 35 frei
längsverschiebbar. Die Mutter 38 liegt in einer
stufenartigen Verbreiterung 39 der Bohrung 35 ein. Wird
die Mutter 38 eingeschraubt, so stützt sie sich am
Magnetkörper 7 ab und zieht die Stiftschraube 37 gegen
35 die Bremsschließrichtung 19. Dementsprechend werden die
Teilplatten 9,10 bzw. die Außenplatte 10' von der
Bremsrotorscheibe 11 abgehoben und die Bremse gelüftet.

08.10.00

00.07.85

-26-

1 Im Normalbetrieb ist darauf zu achten, daß zwischen
Mutter 38 und Magnetkörper 7 ein Zwischenraum 40
vorhanden ist, damit die Ankerplattenvorrichtung in
Bremschließrichtung 19 verschoben werden kann.

5

In Fig.10 ist die Steuerschaltung für die Magnetspule
der lastabhängigen, zweistufigen Magnetbremse darge-
stellt. Diese besteht im wesentlichen aus einer
parallelen Stromverzweigung 42 zwischen der Stromver-
sorgung 43 und der Magnetspule. Im Zweig 44 liegt ein
10 Schalter 45, der zur Bremslüftung geschlossen ist. Im
zweiten Zweig 46 liegen in Reihe ein lastabhängiger
Schalter 47 und ein Vorwiderstand 48. Ist die bei-
spielsweise mit dem Fahrzeug transportierte Last groß,
15 ist der Schalter 47 offen, bei einer geringen Beladung
jedoch geschlossen. Dadurch ist es möglich, die Bremse
lastabhängig in ihrem Verhalten zweistufig zu regeln.
Soll ein schwer beladenes Fahrzeug abgebremst werden,
so wird der Schalter 45 geöffnet. Der Steuerstrom durch
20 die Bremspule wird dadurch abgeschaltet, es steht
sofort das maximale Bremsmoment zur Verfügung. Bei
leerem oder nur leicht beladenem Fahrzeug ist der
lastabhängige Schalter 47 geschlossen, durch die
Magnetspule 8 fließt über beide Zweige 44,46 der
25 Steuerschaltung der maximale Nennstrom. Wird der
Schalter 45 zur Bremsbetätigung geöffnet, sinkt der
Steuerstrom durch die Magnetspule 8 nicht auf Null,
sondern es fließt durch Zweig 46 ein mittlerer, durch
den Vorwiderstand 48 einstellbarer Steuerstrom, bei dem
30 die erste Bremsstufe eingestellt ist. Durch das damit
anfallende niedrigere Bremsmoment wird auch ein laeres
bzw. wenig beladenes Fahrzeug nur mäßig und nicht
abrupt abgebremst.

35

05.10.2000

03.07.85

28

1

Akte 85392
ABM Adam Baumüller GmbH ...

Bezugszeichenliste

5	1	Magnetbremse		
	2	Rotationsachse		
	3	Läuferwelle		
	4	Stirnfläche		
	5	Lagerschild		
	6	Lagerbohrung		
	7	Magnetkörper		
10	8	Magnetspule		
	9	Teilplatte		
	9'	Innenplatte		
	10	Teilplatte		
	10'	Außenplatte		
	11	Bremsrotorscheibe		
	12	Stromzuführung		
	13	Stirnfläche		
15	14	Ringflansch		
	15	Freiraum		
	16	Innengewinde		
	17	Bohrung		
	18	Druckfeder		
	18'	Druckfeder		
	19	Bremsschließrichtung		
20	20	Gewindestift		
	20'	Gewindestift		
	21	Bohrung		
	22	Störmedium		
	22'	Luftspalt		
	22"	Störblech		
	23	Nabe		
	24	Vielkeilprofil		
25	25	Stirnseite		
	26	Bremsbelag		
	27	Zylinderschraube		
	28	Bohrung		
	29	Teilbohrung		
	30	Mutter		
	31	Tellerfeder		
30	32	Führungsbüchse		
	33	Kopf		
	34	Zentralbohrung		
	35	Bohrung		
	36	Gewindebohrung		
	37	Stiftschraube		
	38	Stop-Mutter		
	39	Verbreiterung		
35	40	Zwischenraum		
	41	Ringvorsprung	45	Schalter
	42	Stromverzweigung	46	Zweig
	43	Stromversorgung	47	lastabhängiger Schalter
	44	Zweig	48	Vorwiderstand

8519200

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.